

ПОПЕРЕЧНАЯ НЕСИММЕТРИЯ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ С ИЗОЛИРОВАННОЙ НЕЙТРАЛЬЮ

К сетям с изолированной нейтралью относят распределительные сети напряжением 6-35кВ.

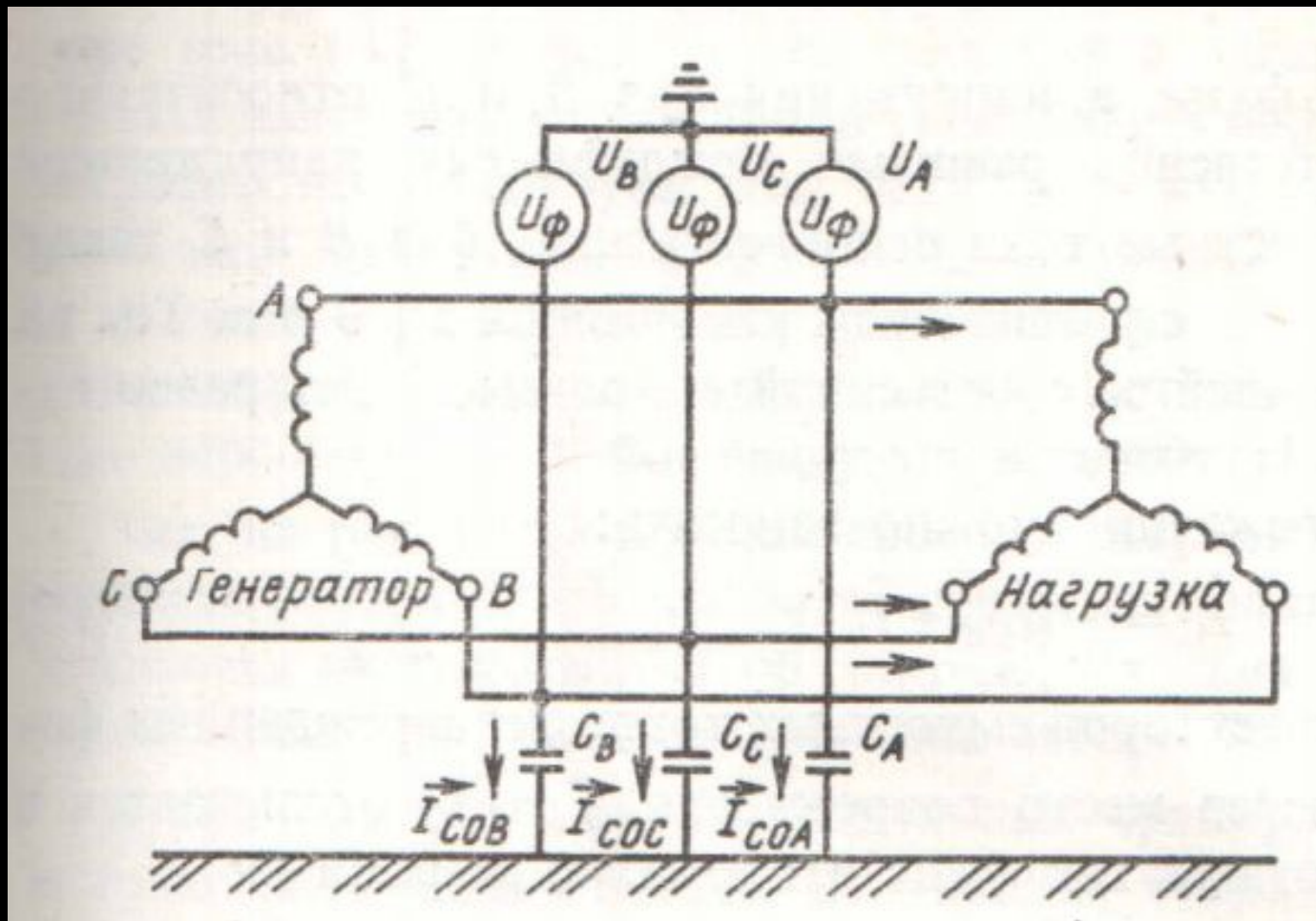
- К поперечной несимметрии в сетях с изолированной нейтралью относятся следующие виды режимов:

1. Однофазное замыкание на землю:

- металлическое замыкание;
- замыкание через переходное сопротивление;
- замыкание, сопровождающееся перемежающейся дугой;

2. Двойное замыкание на землю.

Работа сети в нормальном режиме



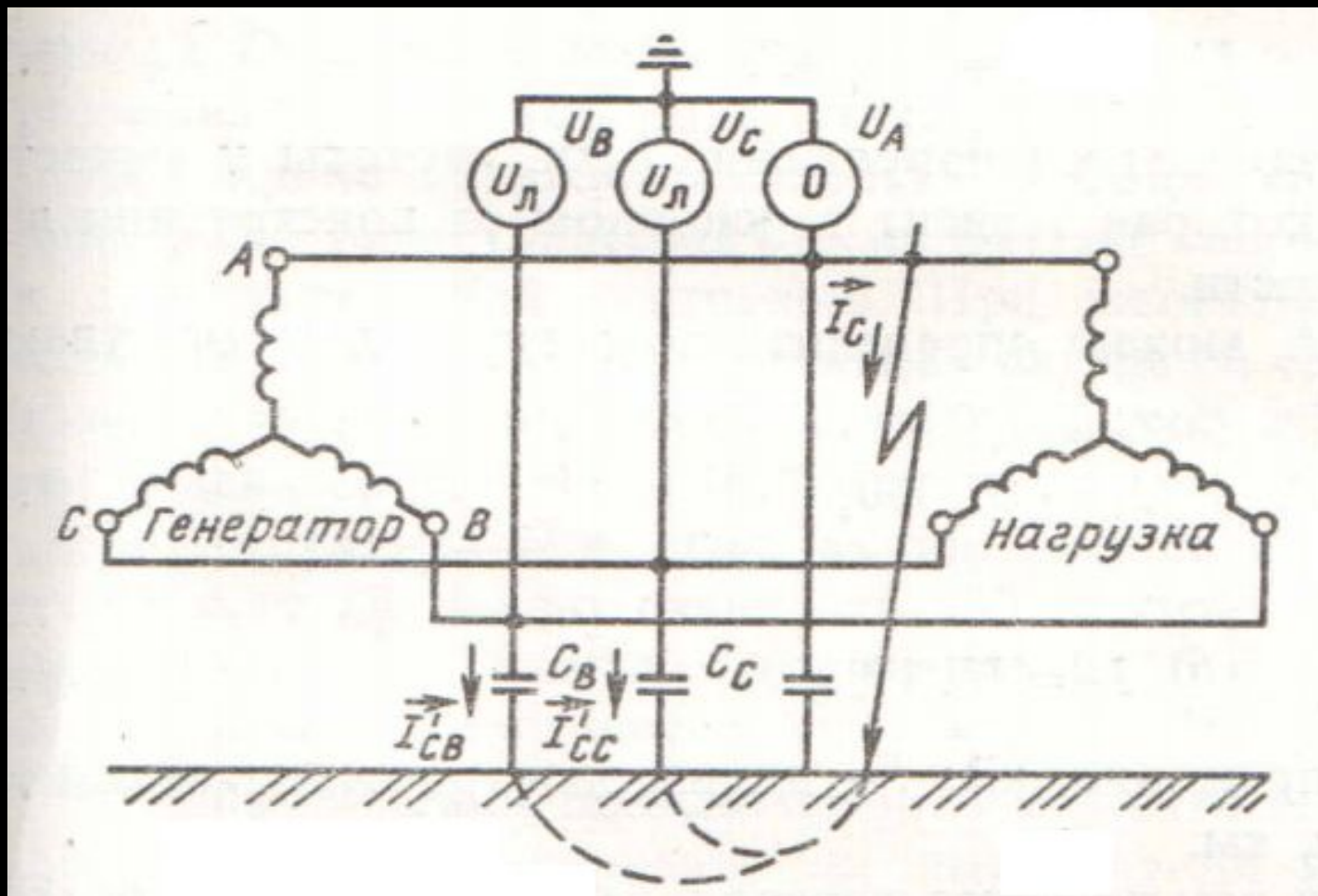
В нормальном режиме работы напряжения фаз сети относительно земли (U_a , U_b , U_c) симметричны и равны фазному напряжению, а емкостные (зарядные) токи фаз относительно земли I_{coa} , I_{cob} , I_{coc} также симметричны и равны между собой. Емкостной ток фазы равен:

$$I_{co} = U_{\phi} \omega C,$$

где C – ёмкость фазы относительно земли.

Геометрическая сумма емкостных токов трёх фаз равна нулю.

Работа сети при однофазном замыкании на землю

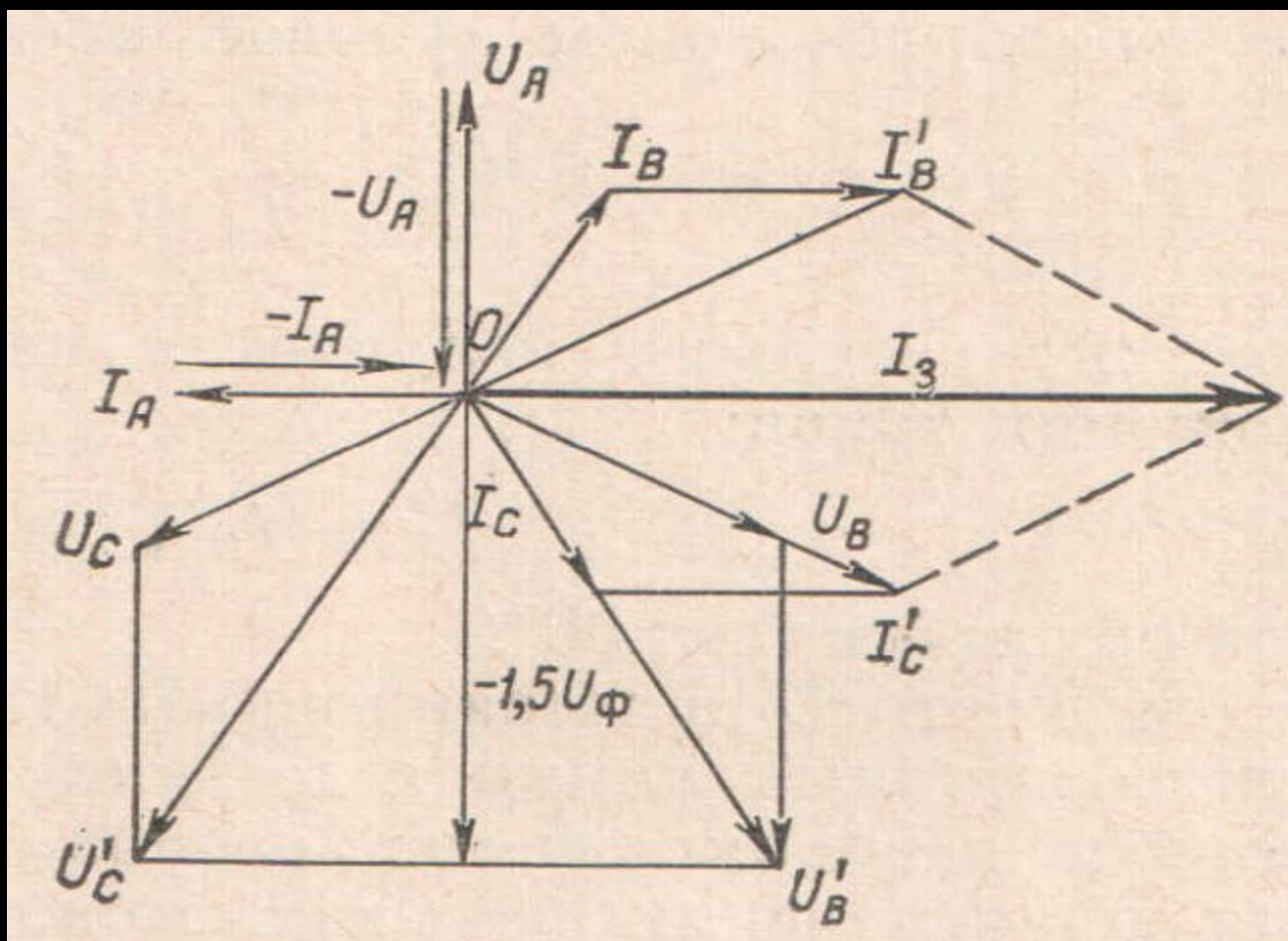


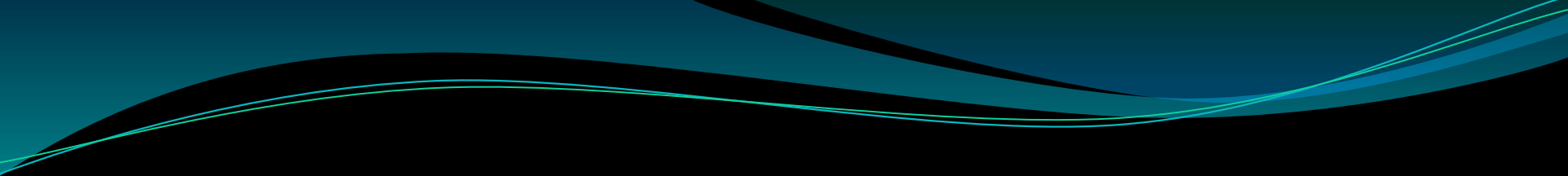
1. В случае металлического замыкания на землю в одной точке напряжения неповрежденных фаз возрастают в $\sqrt{3}$ раз и становятся равными междуфазному.

2. В случае замыкания на землю через переходное сопротивление напряжение поврежденной фазы будет больше нуля, но меньше фазного, а неповрежденных фаз – больше фазного, но меньше линейного. Меньше будет и ток замыкания на землю.

3. При определенных условиях в месте замыкания на землю может возникать перемежающаяся дуга, которая периодически гаснет и зажигается вновь. Она сопровождается возникновением перенапряжений на фазах относительно земли, которые могут достигать до $3,5U_{\phi}$.

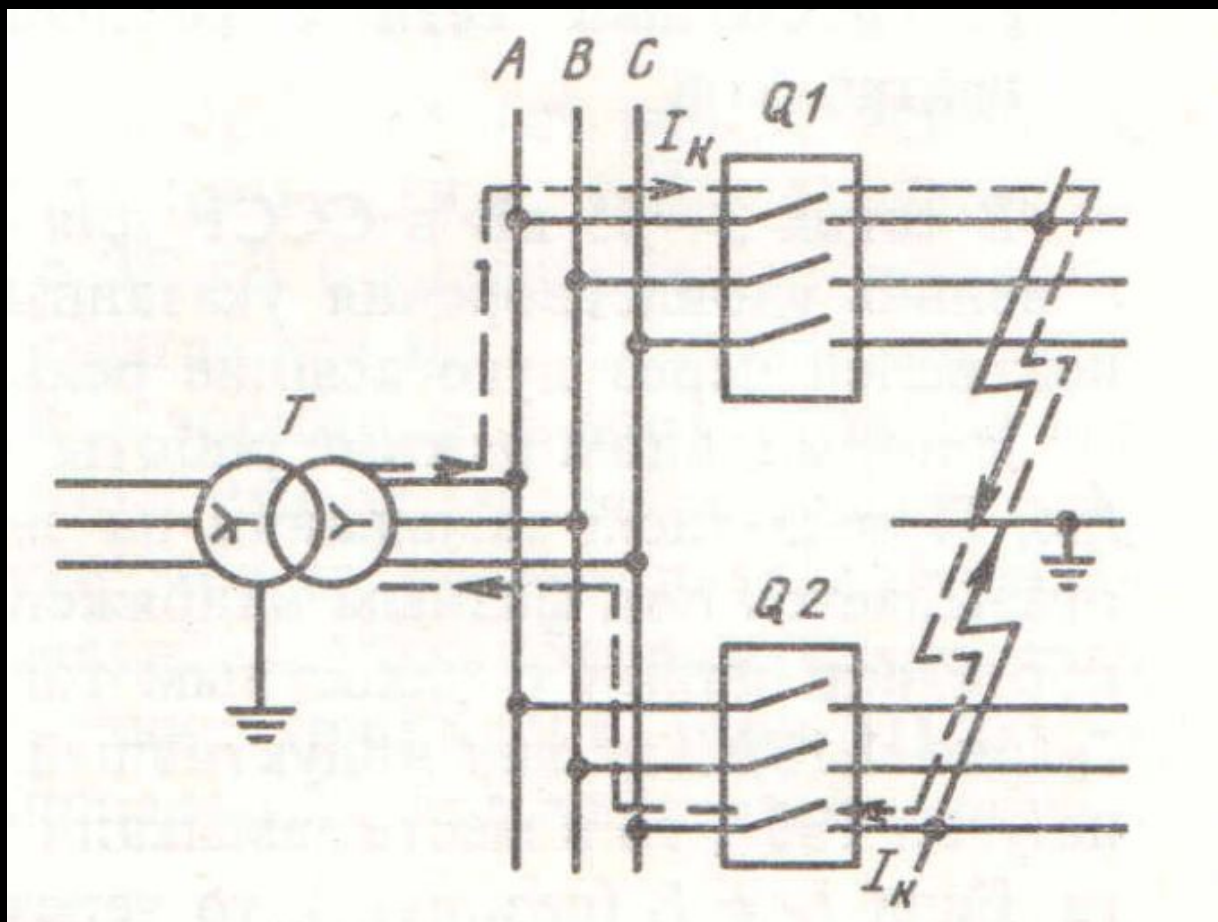
Векторная диаграмма токов и напряжений при однофазном замыкании на землю

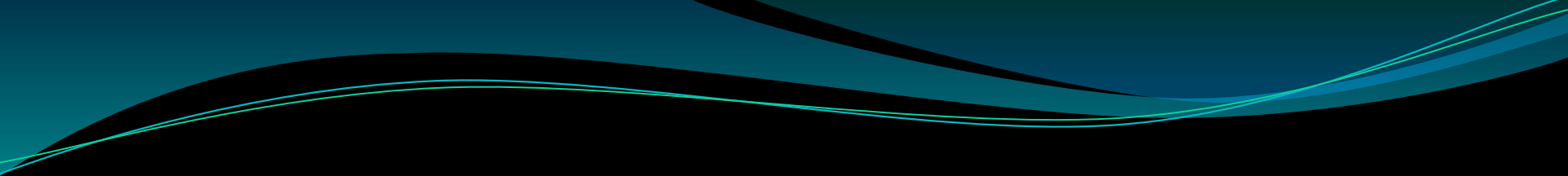




При работе сети с замкнутой на землю фазой становится более вероятным повреждение изоляции другой фазы и возникновение междофазного короткого замыкания через землю. Вторая точка замыкания может находиться на другом участке электрически связанной сети. Таким образом короткое замыкание затрагивает несколько участков сети, вызывая их отключение.

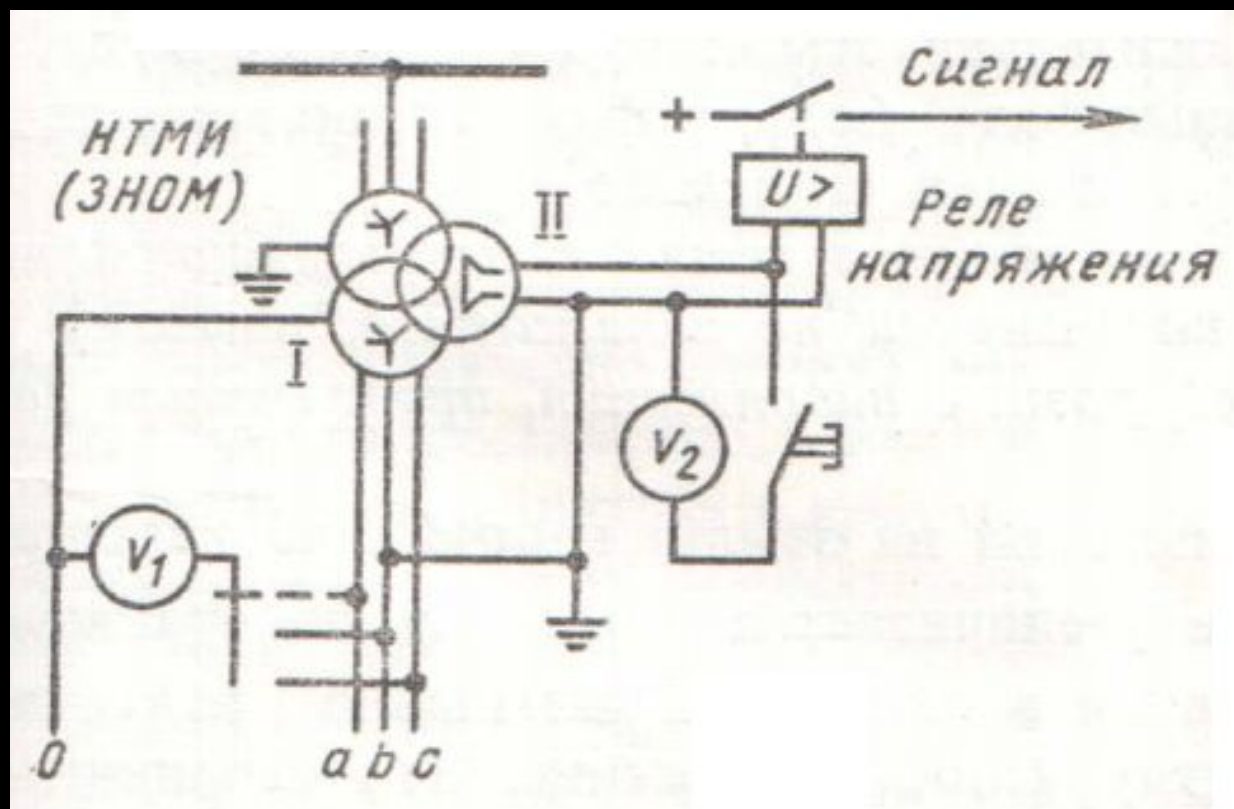
Двойное замыкание на землю





Отыскание места замыкания на землю должно начинаться немедленно после получения сигнала сигнализирующих устройств и повреждение должно устраняться в кратчайший срок. Допустимая длительность работы с замкнутой на землю фазой определяется правилами технической эксплуатации (ПТЭ) и в большинстве случаев не должна превышать 2 часа.

Схема устройства сигнализации замыканий на землю



- В распределительных сетях напряжением 6-35кВ для уменьшения тока замыкания на землю применяется заземление нейтралей через дугогасящие реакторы. Такие сети также называют сетями с резонансно-заземленной нейтралью.
- В нормальном режиме работы ток через реактор практически равен нулю. При полном замыкании на землю одной фазы дугогасящий реактор оказывается под фазным напряжением и через место замыкания на землю протекает наряду с емкостным током I_c также индуктивный ток реактора I_L . Так как индуктивный и емкостный токи отличаются по фазе на угол 180, то в месте замыкания на землю они компенсируют друг друга. Благодаря этому дуга в месте повреждения не возникает.

Схема сети с резонансно-заземлённой нейтралью

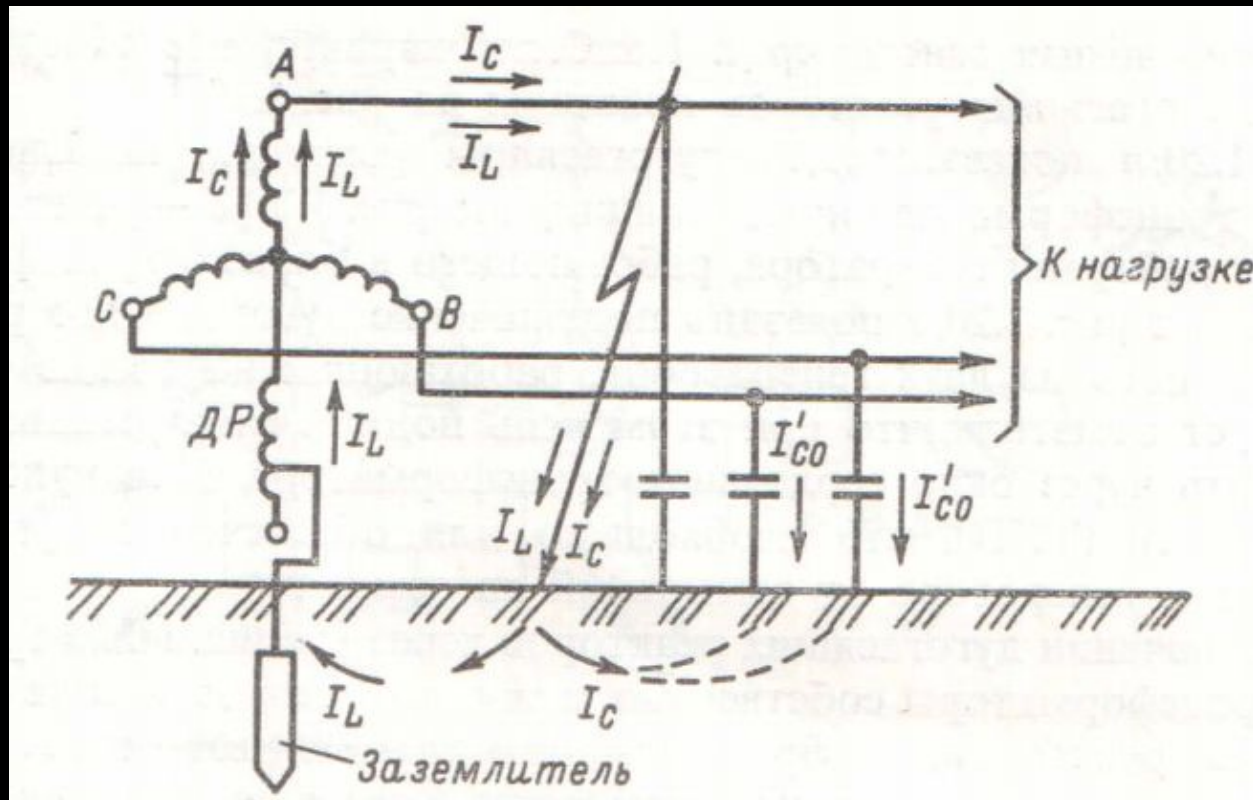
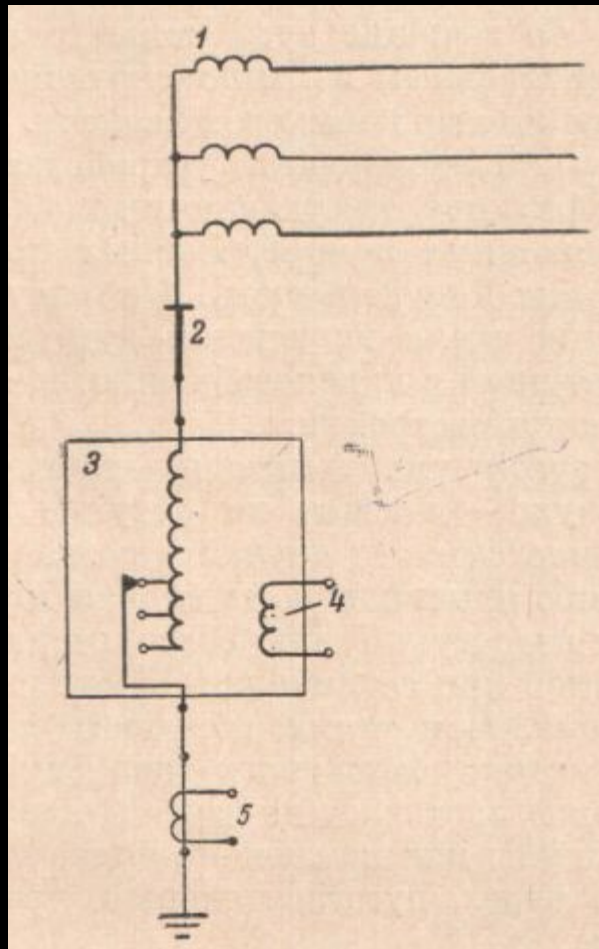
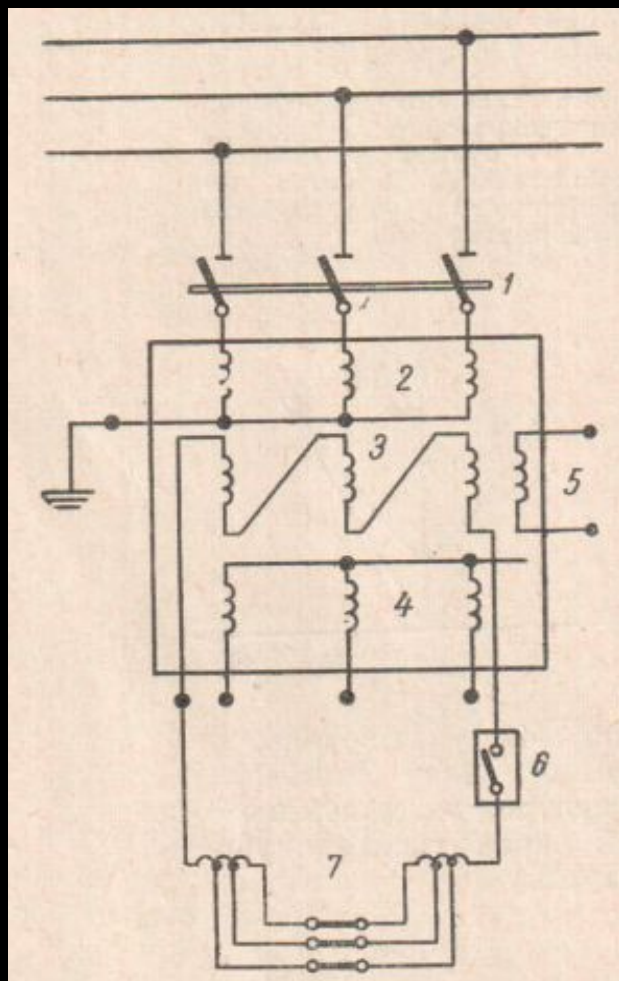


Схема сети с нейтралью, заземленной через дугогасительный реактор (катушку Петерсена)



1 — обмотка силового трансформатора или генератора; 2 — разъединитель; 3 — нулевой гаситель; 4 — вспомогательная обмотка для сигнализационного устройства; 5 — трансформатор тока.

Схема сети с линейным гасителем (трансформатор Бауха)



1 — разъединитель; 2 — первичная обмотка гасителя; 3 — вторичная обмотка гасителя, соединенная в треугольник, замкнутый на регулируемую индуктивную катушку; 4 — обмотка для измерительных приборов; 5 — обмотка для сигнального устройства; 6 — выключатель; 7 — регулирующая индуктивная катушка.

Выводы

- Изучив вышеупомянутые несимметричные режимы в сети с изолированной нейтралью можно сделать вывод что однофазное замыкание на землю в этих сетях не является аварийным режимом и сеть может продолжать работу с замкнутой на землю фазой определённое время до того, как данное замыкание будет устранено. Поэтому в таких сетях в качестве контроля замыканий на землю используются сигнализирующие устройства.
- Также в качестве одной из мер уменьшения токов замыкания на землю могут использоваться различные дугогасящие аппараты, которые также исключают возможность появления дуги в месте замыкания.